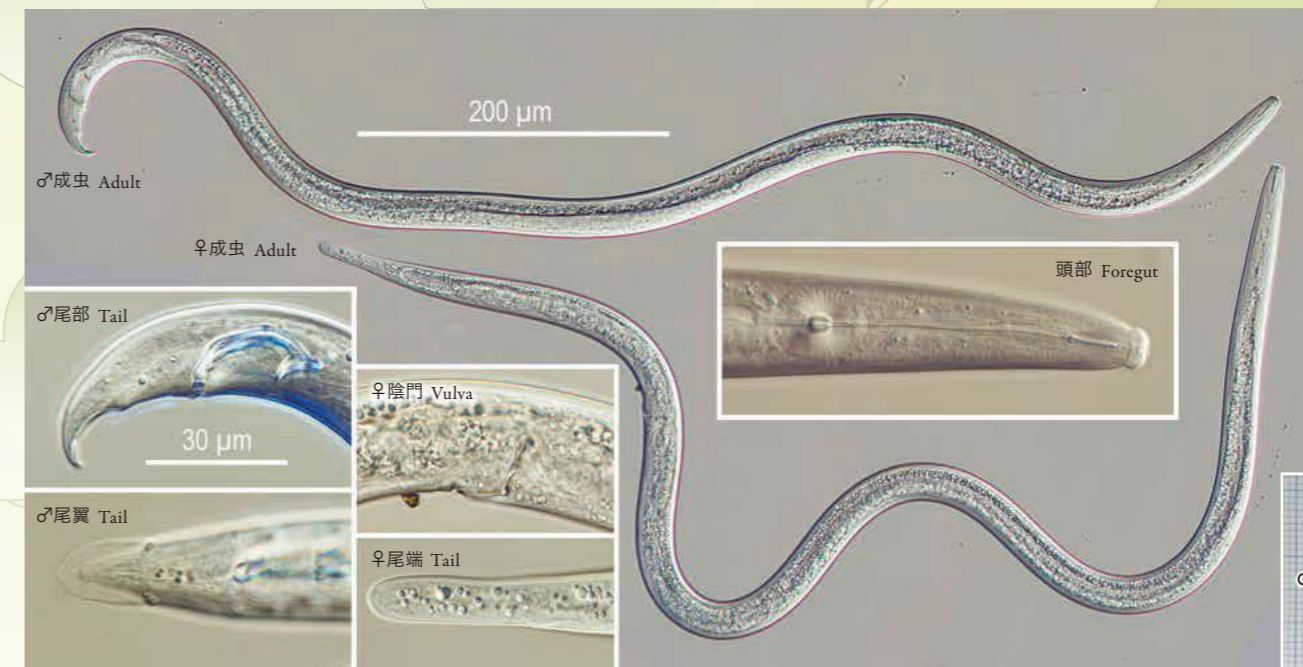


マツ材線虫病対策

Management of Pine Wilt Disease

松くい虫、マツノザイセンチュウ、マツノマダラカミキリ Pine-eating Insect, Pine Wood Nematode, Japanese Pine Sawyer

松林のマツが次々と枯れていく原因がわからなかった頃、マツ枯れは「松くい虫」に食われることによって起こると仮定し、研究や対策を行っていた。1971年に、「マツ」の「材」に特定の「線虫」(マツノザイセンチュウ)が入ることによってマツ枯れが起こることが発表され、「マツ材線虫病」と名付けられた。マツノザイセンチュウがマツノマダラカミキリに運ばれることによって健康なマツがセンチュウの侵入を受けマツ枯れが広がる。マツノザイセンチュウはマツの幹の辺材の柔細胞等の細胞内容物を吸入し、マツノマダラカミキリはマツの樹皮を食べる。どちらもマツを食べる虫であるが、食べることが直接的にマツを枯らすわけではない。



マツノザイセンチュウ
A couple of pine wood nematodes
提供：森林総合研究所 神崎実穂



マツノマダラカミキリ
A couple of Japanese pine sawyers

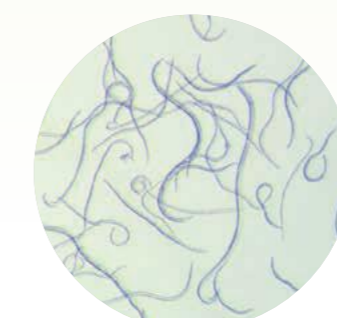
Before the causes of pine wilt were fully understood, researchers believed that it was caused by "pine-eating insects" on which they focused their research and measures. In 1971, a study was published proving that the disease is caused by a specific parasite called a "pine wood nematode (*Bursaphelenchus xylophilus*)" entering the wood of the pine, and the name "pine wilt disease" was born. Pine wood nematodes are carried by Japanese pine sawyers (*Monochamus alternatus*), and their presence causes the trees to wilt. Pine wood nematodes sap the cellular content of parenchyma cells of the wood in the pine trunk, while pine sawyers eat at the bark and wood. Both are pine-eating insects, but their eating is not necessarily the direct cause of the pine wilting.

マツ材線虫病のメカニズム Pine Wilt Disease Mechanism

マツノマダラカミキリは、梅雨時から夏にかけて枯れ松から外に出て、健全なマツの若枝を食べる。カミキリにマツノザイセンチュウがついている場合、カミキリが樹皮をかじった部分から枝の内部にセンチュウが入っていく。



若い枝の樹皮を食べるマツノマダラカミキリ
A pine sawyer eating the bark of a young branch
提供：森林総合研究所 神崎実穂



マツノザイセンチュウ
Pine wood nematodes
提供：森林総合研究所 中村克典

小さなマツノザイセンチュウは、松脂の通り道(樹脂道)を使ってマツの中を移動する。マツの中でマツノザイセンチュウが繁殖すると木の内部に不具合が生じ、根から葉への水の流れが途切れ、枯れてしまう。

A pine wilt nematode is a very small creature less than about 1 mm in length. They move through the resin canals in pine trees. As nematodes breed in a pine tree, the abnormal response in the tree's body makes the water stop flowing from the roots to the needles, which leads to wilting.

The Japanese pine sawyers enclose from wilted pine trees during the rainy season to midsummer, and eat the young branches of healthy pine trees. When pine sawyers carry the pine wood nematodes, the nematodes enter the pine stem from where the sawyer ate bark.

枯れ松の中のマツノマダラカミキリが羽化する。と、マツノザイセンチュウがカミキリに乗り移る。



羽化直後のマツノマダラカミキリ
A sawyer right after it has grown wings
提供：森林総合研究所 前原紀寛

The pine wood nematodes inside the wilted pine transfer to the pine sawyers that emerge.

マツ材線虫病の防除 Pest Control of Pine Wilt Disease

マツ材線虫病は極めて強力な伝染病である。ヒトの伝染病と似た対策もあるが、最も大事なことは、観察・監視を継続し、発見した枯れマツを直ちに除去することである。

Pine wilt disease is a very tough infection. The measures to fight it are similar to those of infectious diseases for humans. The most important thing is to continue monitoring the trees and to quickly remove any wilted parts.

感染源の駆除 伐倒駆除 Removal of infection source Eradication of Damaged Trees

病気を起こすマツノザイセンチュウとそれを運ぶマツノマダラカミキリの幼虫やさなぎが生育している枯れたマツを伐り倒し、マツ、センチュウ、カミキリすべてを焼却などで処分する方法。

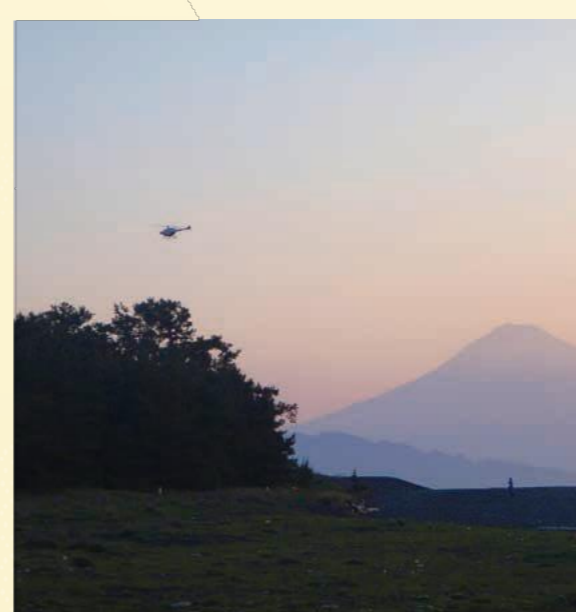


クレーンと高所作業車を用いた伐倒駆除
Crane and cherry picker being used to fell and remove trees

The wilted trees in which live the disease-causing pine nematodes, as well as the larvae of the pine sawyers that carry them, are felled, and everything, including branches and twigs, is burned.

媒介者の駆除 薬剤散布 Preventing Infection of Pathogen Insecticide Spray

枯れ松から出てきたマツノマダラカミキリが健全なマツにマツノザイセンチュウを運ぶのを防ぐため、カミキリが出てくる前に、餌となる健全なマツの若枝にカミキリを麻痺させる薬剤を散布しておく方法。



無人ヘリコプターによる薬剤散布
Spraying pesticides with a radio-controlled helicopter

Pine sawyers emerge from wilted pines during the rainy season through summer. When they eat the young branches of healthy pines, pine wood nematodes enter the branch from where they chewed. This method is used to prevent this: before the sawyers emerge, young branches are sprayed with a pesticide that paralyzes the sawyers.

予防薬の投与 樹幹注入 Administering of Prophylactics Trunk Injection

マツの中にマツノザイセンチュウが侵入しても繁殖できないように、マツの幹にセンチュウを殺す薬を注入しておく方法。



予防薬樹幹注入
Injecting prophylactics in the trunk

A method in which, even if pine nematodes invade a tree, an agent inside the trunk kills them, ensuring they won't be able to reproduce.

病気に強いマツの選抜 抵抗性育種 Selection of pines strong against infection Resistance Breeding

苗にわざとマツノザイセンチュウを侵入させ、枯れずに生き残ったマツを、センチュウに抵抗性のあるマツとして選別し育てる方法。通常のマツよりは抵抗性があるが、絶対枯れないわけではない。

A method in which pine nematodes are purposely injected into seeds, and the pines that grow without wilting are selected and raised as pines resistant to nematodes. While stronger than normal pines, it is not necessarily guaranteed that they will avoid wilting.

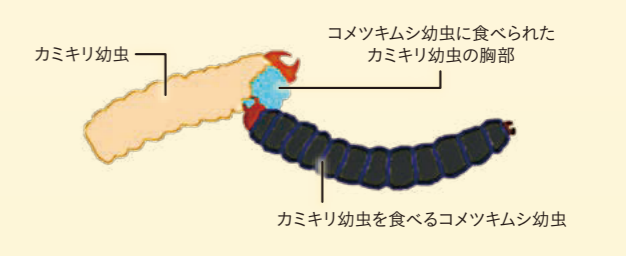


抵抗性マツの育種
Breeding of nematode-resistant pines
提供：森林総合研究所 林木育種センター 井城義一

まだ現実的ではないが... 生物的防除 In Progress: Biological Control

自然界にある生き物どうしの関係を利用してマツノマダラカミキリを駆除する方法。カミキリを食べる昆虫や鳥類、カミキリに寄生して殺してしまう微生物など、マツノマダラカミキリの天敵を使う方法などがある。

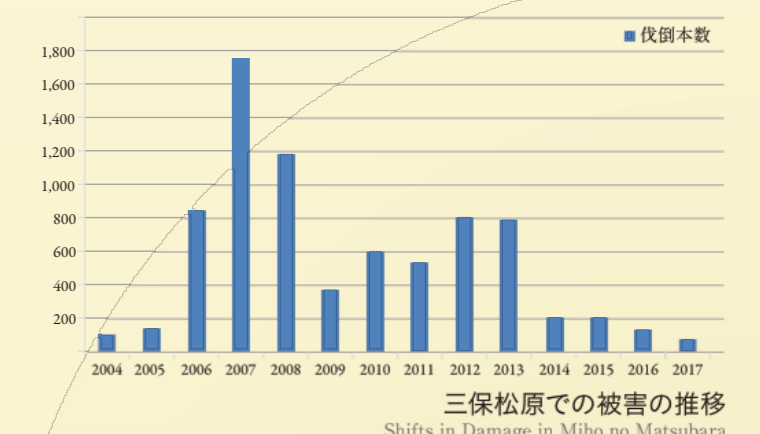
A method of removing pine sawyers by taking advantage of relationships among species in the natural world. Insects and birds that eat the sawyers, microorganisms that parasitize them, and other methods of using pine sawyers' enemy



コメツクシの幼虫に食べられるカミキリ幼虫
Sawyer larva being eaten by click beetle larva
提供：森林総合研究所 中村克典

マツ材線虫病被害の推移 Shifts in Damage from Pine Wilt Disease

マツ材線虫病の病原であるマツノザイセンチュウは、明治時代に北米からの輸入材とともに日本に持ち込まれたとされる。1979年には日本全国で243万㎡ものマツが枯れた。三保松原では防除の徹底により被害本数が減少してきている。



Pine sawyers, the origin of pine wilt disease, first came to Japan in lumber imported from North America around 1905. Damage spread after WWII, and in 1979 as much as 2.43 million square meters of pine wilted. At Miho no Matsubara, with the instruction of experts on the study of pine wilt disease and its removal, thorough measures have been introduced and the number of trees felled due to wilting is on the decline.